

Operating method for controller of motor vehicle with IC engine

Patent number: DE19750026
Publication date: 1999-06-02
Inventor: GROSSER MARTIN (DE); SCHULZ UDO (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- **international:** *B60T8/17; G05B23/02; B60T8/17; G05B23/02;* (IPC1-7): G05B23/02; B60K26/00; B60R16/02
- **european:** B60K41/28E; B60T8/17P3; G05B23/02
Application number: DE19971050026 19971112
Priority number(s): DE19971050026 19971112

[Report a data error here](#)

Abstract of **DE19750026**

The controller has a first processor for performing various functions to control the motor vehicle or the engine. The method involves delegating functions to a second processor, based on the operating parameters of the vehicle or engine. These parameters include the engine revs. and/or the vehicle speed. Different priorities may be assigned to different functions, and the functions delegated according to the priorities and the determined loading of the processors. An apparatus for operating a motor vehicle controller is also claimed.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 50 026 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
G 05 B 23/02
B 60 R 16/02
B 60 K 26/00

⑳ Aktenzeichen: 197 50 026.9
㉔ Anmeldetag: 12. 11. 97
㉕ Offenlegungstag: 2. 6. 99

DE 197 50 026 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Grosser, Martin, 70825 Korntal-Münchingen, DE;
Schulz, Udo, 71665 Vaihingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben von Steuereinrichtungen für ein Fahrzeug

⑤⑦ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben von Steuereinrichtungen für ein Kraftfahrzeug, insbesondere mit einer Brennkraftmaschine, beschrieben. Ein erster Prozessor führt verschiedene Funktionen zur Steuerung des Fahrzeugs und/oder der Brennkraftmaschine aus. Abhängig von Betriebskenngrößen des Fahrzeugs und/oder der Brennkraftmaschine delegiert der Prozessor Funktionen von wenigstens einem zweiten Prozessor.

DE 197 50 026 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben von einer Steuereinrichtung für ein Fahrzeug gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben von einer Steuereinrichtung in einem Fahrzeug, insbesondere eines Fahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine, sind aus der DE 42 41 790 bekannt. Die dort beschriebene Steuereinrichtung besitzt einen Prozessor, der verschiedene Funktionen zur Steuerung des Fahrzeugs und/oder der Brennkraftmaschine ausführt. Abhängig davon, welche Rechenzeit jeweils zur Verfügung steht, werden bestimmte Funktionen ausgeführt oder nicht ausgeführt.

Dies bedeutet, bei einer erhöhten Belastung des Rechners werden bestimmte Funktionen nicht mehr durchgeführt. Mit Blick auf eine immer höhere Genauigkeit der Steuerung der Brennkraftmaschine und des Fahrzeugs wird gewünscht, daß alle Funktionen ständig ausgeführt werden sollen. Dies führt dazu, daß immer leistungsfähigere Prozessoren verwendet werden müssen. Prozessoren mit ausreichend großer Rechenleistung stehen nicht oder nur mit höheren Kosten zur Verfügung.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Betreiben von Steuereinrichtungen für ein Fahrzeug, insbesondere mit einer Brennkraftmaschine sicherzustellen, daß alle Funktionen ständig ausgeführt werden, wobei eine kostengünstige Lösung gefunden wird.

Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Vorteile der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise wird eine genaue Steuerung auch mit relativ billigen Prozessoren gewährleistet.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen **Fig. 1** ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung und die **Fig. 2** und **3** Flußdiagramme zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Im folgenden wird die erfindungsgemäße Vorrichtung am Beispiel einer Steuereinrichtung für ein Fahrzeug, das mit einer Brennkraftmaschine ausgerüstet ist, beschrieben. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist aber nicht auf diese Anwendung beschränkt, sie kann bei allen Fahrzeugen eingesetzt werden, insbesondere auch bei Fahrzeugen mit Elektromotoren.

Eine erste Steuereinrichtung ist mit **100** bezeichnet. Diese umfaßt u. a. einen ersten Prozessor **105**. Die erste Steuereinrichtung verarbeitet verschiedene Signale verschiedener erster Sensoren **110** und **115**. Der Sensor **110** liefert beispielsweise ein Signal **N**, das eine Betriebskenngröße der Brenn-

kraftmaschine kennzeichnet. Hierbei handelt es sich beispielsweise um die Drehzahl **N** der Brennkraftmaschine. Der Sensor **115** liefert ein Signal, das eine Betriebskenngröße des Fahrzeugs kennzeichnet. Hierbei handelt es sich beispielsweise um die Fahrgeschwindigkeit **V** des Fahrzeugs.

Die erste Steuereinrichtung beaufschlagt ein erstes Stellelement **120** mit Ansteuersignalen. Hierbei handelt es sich beispielsweise um ein Stellelement, das die Leistung der Brennkraftmaschine beeinflusst. Hierbei handelt es sich beispielsweise um ein Stellelement, das die einzuspritzende Kraftstoffmenge, die Drosselklappe, die Zündung, den Einspritzbeginn und/oder die Einspritzmenge beeinflusst.

Die Verwendung der ersten Steuereinrichtung zur Steuerung der Brennkraftmaschine ist nicht zwingend. Die erste Steuereinrichtung kann auch zur Steuerung anderer Stellelemente im Fahrzeug verwendet werden. Solche Steuereinrichtungen werden beispielsweise eingesetzt, zur Steuerung des Getriebes, der Kupplung, von Magnetventilen eine Hydraulikflüssigkeit in einem Bremssystem steuern, oder andere Steuereinrichtungen.

Der erste Prozessor steuert verschiedene Funktionen zur Steuerung des Fahrzeugs und/oder der Brennkraftmaschine.

Eine zweite Steuereinrichtung ist mit **200** bezeichnet. Diese zweite Steuereinrichtung umfaßt einen zweiten Prozessor **205**. Die zweite Steuereinrichtung verarbeitet die Ausgangssignale zweier Sensoren **210** und beaufschlagt ein zweites Stellelement **220** mit entsprechenden Signalen. In den wesentlichen Elementen ist die zweite Steuereinrichtung **200** ähnlich aufgebaut, wie die erste Steuereinrichtung **100**.

Die erste und die zweite Steuereinrichtung sind über eine Leitung **300** verbunden, über die Daten zwischen den Steuereinrichtungen, insbesondere zwischen den Prozessoren, ausgetauscht werden können. Diese Verbindung ist vorzugsweise als Bussystem, insbesondere als sogenannter CAN-Bus ausgebildet.

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist nicht auf Systeme mit zwei Steuereinrichtungen mit zwei Prozessoren beschränkt, sie kann auch besonders vorteilhaft bei Systemen mit mehreren Steuereinrichtungen und mehreren Prozessoren verwendet werden. Insbesondere kann auch vorgesehen sein, daß in einer Steuereinrichtung mehrere Prozessoren vorgesehen sind.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der zweiten Steuereinrichtung um ein sogenanntes Kombiinstrument. Hierbei handelt es sich um ein Bauteil eines Kraftfahrzeugs, das dem Fahrer verschiedene Signale mittels verschiedener Instrumente anzeigt. Dies bedeutet, das zweite Stellglied **220** ist als Anzeigemittel ausgebildet.

In dieser Ausgestaltung erfaßt der zweite Sensor **210** die Fahrgeschwindigkeit **V** des Kraftfahrzeuges. Der zweite Prozessor **205** berechnet ausgehend von den Signalen des zweiten Sensors die Fahrgeschwindigkeit und bestimmt hieraus Ansteuersignale zur Ansteuerung des zweiten Stellelements, das als Anzeige ausgebildet ist.

Neben diesen Funktionen kann die zweite Steuereinrichtung noch weitere Funktionen wahrnehmen. So kann beispielsweise der zweite Prozessor die Funktionen einer Wegfahrsperre, das heißt einer Identifikation des Fahrers wahrnehmen. Hierbei ermittelt der zweite Prozessor **205**, ob der Fahrer berechtigt ist und übermittelt über die Leitung **300** dem ersten Prozessor, daß der Fahrer berechtigt ist und damit das Fahrzeug starten kann.

Bei der oben beschriebenen Ausgestaltung handelt es sich um lediglich eine Ausgestaltung der zweiten Steuereinrichtung. Bei der zweiten Steuereinrichtung kann es sich auch um weitere Steuereinrichtungen handeln, die weiterer Ele-

mente ansteuern. Bei diesen handelt es sich insbesondere um Elemente, die dem Komfort im Fahrzeug dienen. So kann die zweite Steuereinrichtung zur Steuerung der Klimaanlage, eines Lüfters, der Getriebesteuerung oder einer Einrichtung zur Regelung des Abstandes zum vorausgehenden Fahrzeug handeln. In der Regel sind die Prozessoren der zweiten Steuereinrichtung nur sehr gering ausgelastet.

Das Gesamtsystem im Fahrzeug kann als Multiprozessor-system angesehen werden. Insbesondere die Steuereinrichtungen zur Steuerung der Brennkraftmaschine weisen eine sehr hohe Belastung des Prozessors auf. Das heißt, der Prozessor führt überwiegend zeitkritische Berechnungen durch. Dies ist insbesondere bei hohen Drehzahlen der Fall, bei denen die Berechnungen und die Funktionen sehr häufig abgearbeitet werden müssen. Aus Sicherheitsgründen darf der Prozessor keineswegs überlastet werden, das heißt, daß die Rechenzeit zu Berechnungen der Funktionen nicht ausreicht. Dies gilt insbesondere für wichtige Funktionen mit hoher Priorität.

Beim Stand der Technik ist deshalb vorgesehen, daß bestimmte weniger wichtige Funktionen bei hoher Rechnerbelastung nicht, eingeschränkt oder weniger häufig abgearbeitet werden. Um einen sicheren Betrieb zu ermöglichen, da die Laufzeitbelastung der Prozessoren im voraus nicht sicher abgeschätzt werden kann, müssen Prozessoren mit ausreichend hoher Laufzeitreserve eingesetzt werden. Häufig werden Prozessoren eingesetzt, die überdimensioniert sind.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, daß bestimmte Steuereinrichtungen überdimensioniert sind und nur eine sehr geringe Laufzeitbelastung aufweisen. Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, daß die erste Steuereinrichtung abhängig von der Belastung bestimmte Funktionen an eine zweite Steuereinrichtung delegiert.

Die Bestimmung der momentanen Belastung des Rechners ist problematisch und erfordert zusätzliche Rechenzeit. Daher ist vorgesehen, daß anstelle der Rechnerbelastung eine Betriebskenngröße verwendet wird, die mit der Rechnerbelastung korreliert ist. Hierbei handelt es sich beispielsweise um die Drehzahl der Brennkraftmaschine und/oder um die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs. Erreicht diese Betriebskenngröße einen bestimmten Wert, so werden bestimmte Funktionen delegiert. Dabei kann auch vorgesehen sein, daß die Funktionen an mehrere Steuereinrichtungen delegiert werden.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel bedeutet dies, daß bei hohen Drehzahlen und/oder hohen Fahrgeschwindigkeiten der erste Prozessor 105 eine und/oder mehrere Funktionen an den zweiten Prozessor 205 delegiert. Hierbei handelt es sich beispielsweise um die Berechnung der Fahrgeschwindigkeit, die vom zweiten Prozessor im Normalbetrieb ausgeführt wird. Da der zweite Prozessor 205 die Fahrgeschwindigkeit lediglich zur Anzeige benötigt, kann diese Berechnung auch mit niedriger Genauigkeit erfolgen. Dies bedeutet, bei hoher Rechnerbelastung delegiert der erste Prozessor 105 die Funktion Geschwindigkeitsberechnung an den zweiten Prozessor, der diese Funktion abarbeitet, wobei dies nur im eingeschränkten Umfang ausgeführt werden kann.

Bei dieser Ausführungsform ist das Programm zur Durchführung der Funktion bereits im zweiten Prozessor vorhanden. Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann auch vorgesehen sein, daß der erste Prozessor 105 bei der Delegation der Funktion zuerst das komplette Programm zum zweiten Prozessor überträgt und dieser das Programm und damit die Funktion abarbeitet. Dabei werden i.d.R. das Programm und die erforderlichen Daten übertragen. Nach der Abarbeitung der Funktion wird das Ergebnis wieder zum ersten Prozessor 105 zurück übertragen. Vorzugsweise wird

das Programm anschließend im zweiten Prozessor gelöscht.

In Fig. 2a ist ein Flußdiagramm einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise dargestellt. In einem Schritt 400 wird eine die Rechnerbelastung kennzeichnende Betriebskenngröße des Fahrzeuges und/oder der Brennkraftmaschine erfaßt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um die Drehzahl N der Brennkraftmaschine. Die anschließende Abfrage 410 überprüft, ob die Drehzahl N größer als ein erster Schwellwert SW1 ist.

Ist dies nicht der Fall, so folgt Schritt 420, indem der normale Programmablauf erfolgt.

Ist die Drehzahl N größer als ein Schwellwert SW1, so folgt eine weitere Abfrage 430, die überprüft, ob die Drehzahl größer als ein zweiter Schwellwert SW2 ist. Ist dies nicht der Fall, das heißt die Drehzahl ist größer als der Schwellwert SW1 aber kleiner als ein zweiter Schwellwert SW2, so werden in Schritt 435 bestimmte Funktionen F1 von dem ersten Prozessor an einen zweiten Prozessor delegiert. Erkennt die Abfrage 430, daß die Drehzahl größer als ein zweiter Schwellwert SW2 ist, so folgt eine weitere Abfrage 440, die überprüft, ob die Drehzahl größer als ein dritter Schwellwert SW3 ist.

Ist dies nicht der Fall, das heißt die Drehzahl N nimmt Werte zwischen dem zweiten und dem dritten Schwellwert an, es werden in Schritt 445 weitere Funktionen F2 von dem ersten Prozessor 105 an den zweiten Prozessor 205 delegiert.

Ist die Drehzahl N größer als der dritte Schwellwert SW3, so werden in Schritt 448 die Funktionen F3 an den zweiten Prozessor delegiert. Im Anschluß an die Schritte 435, 445 und 448 erfolgt der normale Programmablauf in Schritt 420.

Erfindungsgemäß sind den verschiedenen Funktionen verschiedene Prioritäten zugeordnet. Die Funktionen mit der niedrigsten Priorität sind mit F1, die mit zweit höchster Priorität mit F2 und die mit höherer Priorität mit F3 bezeichnet. Bei den Funktionen F1 handelt es sich vorzugsweise um reine Komfortfunktionen, wie die Steuerung der Klimaanlage oder eines Lüfters. Bei den zweit wichtigsten Funktionen F2 handelt es sich um Funktionen mit relativ geringer Priorität oder um Funktionen die auch geringer Genauigkeit erfaßt werden können. Hierbei handelt es sich beispielsweise, um die Erfassung der Fahrgeschwindigkeit, oder verschiedener Temperatur- und Druckwerte.

Bei einer vereinfachten Ausgestaltung erfolgt nur eine Abfrage 410, das heißt bei überschreiten eines Schwellwertes für die Drehzahl werden bestimmte Funktionen delegiert. Bei einer verbesserten Ausgestaltung der Erfindung werden weitere Schwellwerte abgefragt, das heißt, abhängig von der Drehzahl werden unterschiedliche Funktionen delegiert.

Bei der dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Funktionen abhängig von ihrer Priorität und der Belastung des Prozessors delegiert. Funktionen mit niedriger Priorität werden bereits bei niederen Drehzahlen und Funktionen mit höherer Priorität erst bei höheren Drehzahlen delegiert.

Die zweite Steuereinrichtung kann die Funktion nur ausführen, wenn sie nicht ausgelastet ist. Bei verschiedenen Steuereinrichtungen ist dies ständig der Fall, bei anderen ist es möglich, daß diese ebenfalls zu stark belastet sind, daß sie weitere Funktionen nicht übernehmen können. In diesem Fall ist die Vorgehensweise, die in Fig. 2b dargestellt ist, besonders vorteilhaft.

In Fig. 2b ist der Schritt 443, 445 bzw. 448 detaillierter dargestellt. Zu Beginn wird jeweils in Schritt 500 ein Zähler Z mit 1 gesetzt. Anschließend in Schritt 510 wird die Belastung BZ der Steuereinrichtung Z, an die delegiert werden soll, bestimmt. Die anschließende Abfrage 520 überprüft, ob die Belastung BZ der Steuereinrichtung Z größer als ein

Schwellwert S ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 530 der Zähler Z um 1 erhöht. Anschließend erfolgt erneut Schritt 510, bei dem die Belastung der nächsten Steuereinrichtung überprüft wird. Erkennt die Abfrage 520, daß die überprüfte Steuereinrichtung Z nicht ausgelastet ist; das heißt, daß die Belastung BZ der Steuereinrichtung Z kleiner als der Schwellwert S ist, so wird in Schritt 540 die Funktion an die Steuereinrichtung Z delegiert.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schwellwerte für die Drehzahl bzw. für die anderen Betriebskenngrößen, bei denen die Funktionen delegiert werden, adaptiert das heißt gelernt werden. Hierzu wird, wie in Fig. 3 dargestellt, vorgegangen. In einem ersten Schritt 450 wird die Drehzahl N bzw. eine andere Betriebskenngröße erfaßt. Anschließend in Schritt 452 wird die nicht ausgenutzte Rechenzeit RLZ bestimmt. Hierbei handelt es sich um die Zeit, in der der Prozessor nicht tätig ist. Ausgehend von dieser Größe wird in Schritt 454 ein Wert für die Belastung B des Prozessors bestimmt. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um die Rechenauslastung, die sich aus dem Verhältnis zwischen der nicht ausgenutzten Rechenzeit RLZ und der Gesamtrechenzeit zusammensetzt.

Anschließend überprüft die Abfrage 460, ob der Wert der Belastung größer als ein erster Schwellwert BW1 ist. Ist dies nicht der Fall, so endet das Programm in Schritt 470. Erkennt die Abfrage, daß die Belastung größer als ein erster Wert BW1 ist, so folgt die Abfrage 480, die überprüft, ob die Belastung größer als ein zweiter Schwellwert BW2 ist. Ist dies nicht der Fall, das heißt die Belastung bewegt sich zwischen dem ersten Schwellwert BW1 und dem zweiten Schwellwert BW2, so wird die in Schritt 450 erfaßte Drehzahl N in Schritt 485 als erster Schwellwert SW1 abgespeichert.

Erkennt die Abfrage 480, daß die Belastung größer als der zweite Schwellwert BW2 ist, folgt die Abfrage 490, die überprüft, ob die Belastung größer als ein dritter Schwellwert BW3 ist. Ist dies nicht der Fall, das heißt die Belastung bewegt sich zwischen dem zweiten und dritten Schwellwert, es wird in Schritt 495 der Schwellwert SW2 mit den momentanen Drehzahlwert N besetzt. Erkennt die Abfrage 490, daß die Belastung größer als der dritte Schwellwert ist, so wird in Schritt 499 der Schwellwert SW3 mit dem aktuellen Drehzahlwert N besetzt. Anschließend an die Schritte 485, 495 und 499 endet das Programm in Schritt 470.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Steuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere mit einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einem ersten Prozessor, der verschiedene Funktionen zur Steuerung des Fahrzeugs und/oder der Brennkraftmaschine ausführt, **dadurch gekennzeichnet**, daß abhängig von Betriebskenngrößen des Fahrzeugs und/oder der Brennkraftmaschine Funktionen an wenigstens einen zweiten Prozessor delegiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Betriebskenngrößen insbesondere die Drehzahl der Brennkraftmaschine und/oder die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs verwendet werden.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von den Betriebskenngrößen eine die Belastung der Prozessoren kennzeichnende Größe ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den Funktionen unterschiedliche Prioritäten zugeordnet sind, und daß die Funktionen abhängig von ihrer Priorität und der die

Belastung der Prozessoren kennzeichnenden Größe delegiert werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Prozessor das Programm zur Abarbeitung der Funktion zum zweiten Prozessor überträgt und das Ergebnis zum ersten Prozessor zurück übertragen wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Prozessor den Auftrag zur Bearbeitung einer Funktion zum zweiten Prozessor überträgt und das Ergebnis zum ersten Prozessor zurück übertragen wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Prozessor die Funktion nur in eingeschränktem Umfang ausführt.

8. Vorrichtung zum Betreiben einer Steuereinrichtung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere mit einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einem ersten Prozessor, der verschiedene Funktionen zur Steuerung des Fahrzeugs und/oder der Brennkraftmaschine ausführt, dadurch gekennzeichnet, daß der Prozessor abhängig von Betriebskenngrößen des Fahrzeugs und/oder der Brennkraftmaschine Funktionen an wenigstens einen zweiten Prozessor delegiert.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

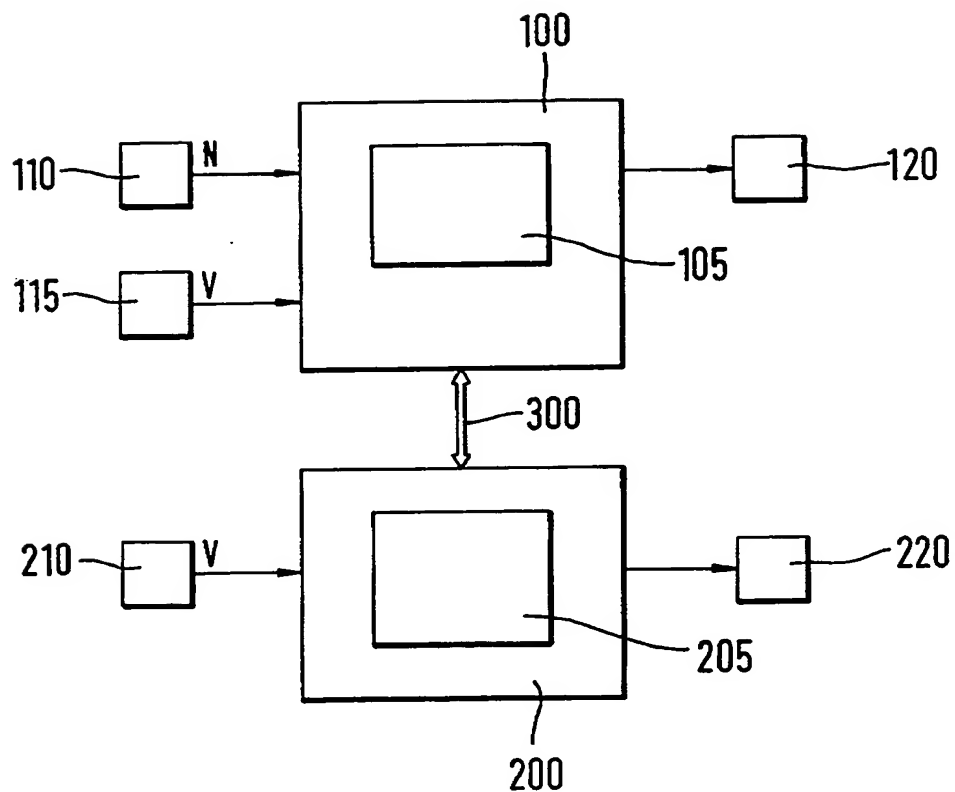


FIG. 2a

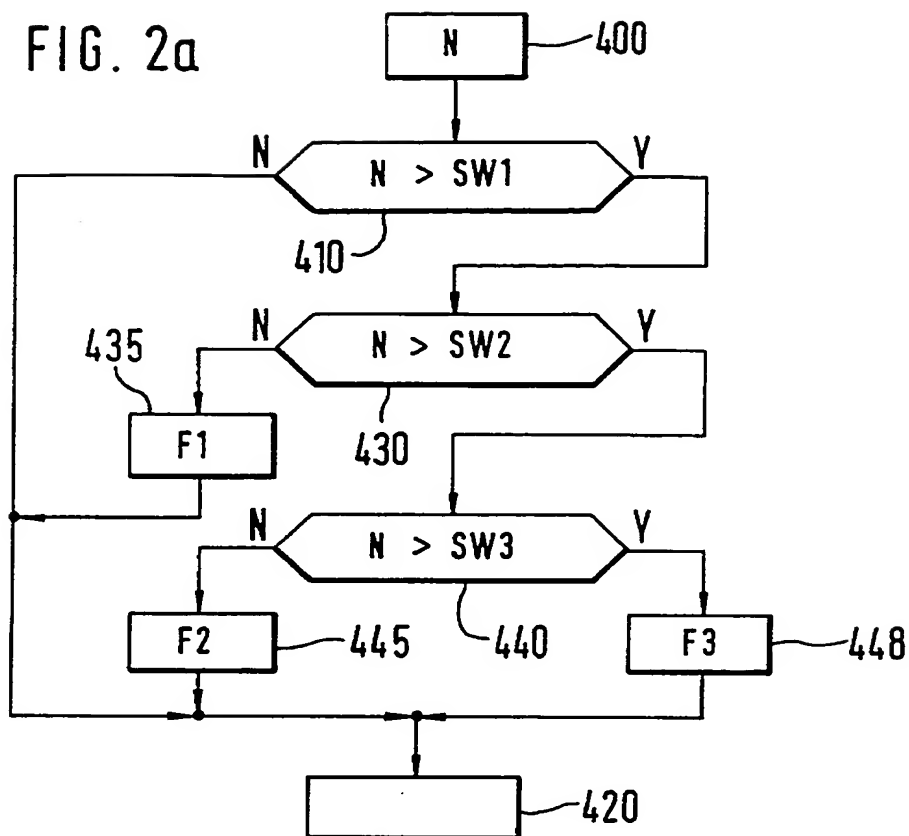


FIG. 2b

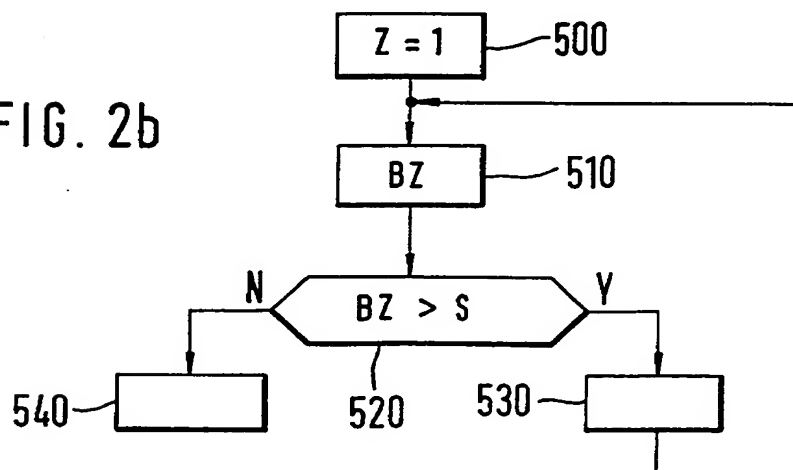
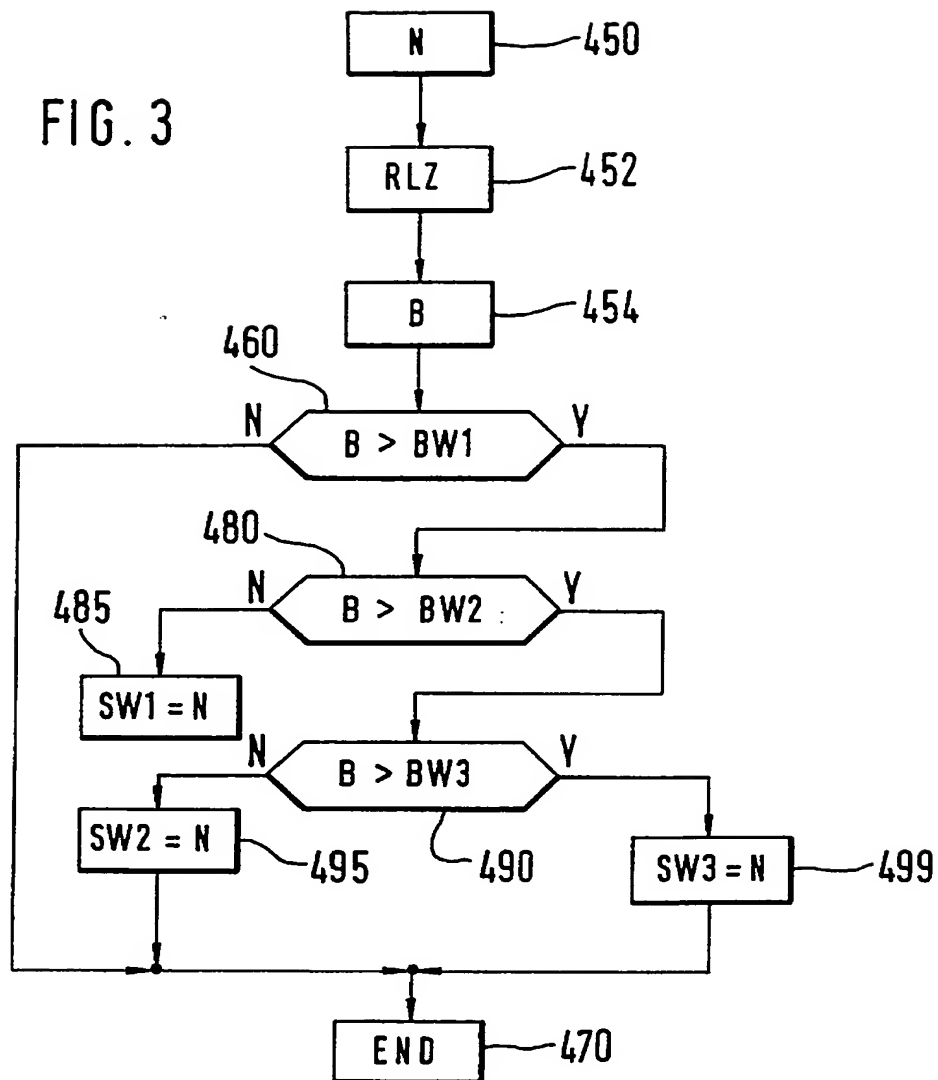


FIG. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.